

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati merupakan istilah bentuk kehidupan yang mencakup gen, tumbuhan, hewan, mikroorganisme, materi genetik, proses ekologi, dan bentuk ekosistem yang dibentuknya (Sutoyo, 2010; Fahmi, Pantiwati, & Rofieq, 2015). Medyati, Ridwan, Russeng, & Stang (2018), mengatakan keanekaragaman hayati disebut “Biodiveristas” yaitu keberagaman makhluk hidup terjadi karena adanya perbedaan warna, ukuran, bentuk, dan tekstur. Keanekaragaman hayati dipelajari untuk mengetahui bahwa spesies di muka bumi banyak sekali ragamnya, mengetahui peranan spesies bagi kelangsungan kehidupan, serta merasakan manfaat keanekaragaman hayati melalui perbandingan lingkungan yang baik dan rusak.

Keanekaragaman hayati dikelompokkan menjadi beberapa tingkatan, meliputi: (1) keanekaragaman spesies mencakup semua spesies di bumi termasuk protista, bakteri, dan spesies *kingdom* bersel banyak (multiseluler); (2) keanekaragaman hayati diperlukan untuk kelangsungan hidup. Keanekaragaman hayati merupakan dasar munculnya berbagai jasa ekosistem baik dalam bentuk barang/produk maupun bentuk jasa lingkungan; (3) keanekaragaman ekosistem diartikan sebagai interaksi timbal balik antara makhluk hidup yang satu dengan makhluk hidup lainnya dan juga antara makhluk hidup dengan lingkungan (Sunarmi, 2014; Kusmana, 2015)

Menurut Samedi (2015), keanekaragaman tingkat spesies, genetik, dan ekosistem merupakan Sumber Daya Alam yang kompleks. Sumber Daya Alam tersedia dalam jumlah terbatas meskipun keanekaragamannya tinggi. Keanekaragaman hayati yang mengalami keterancaman menyebabkan kerusakan habitat akibat penggunaan bahan berbahaya dan aktifitas manusia yang tidak peduli terhadap lingkungan.

2.2 Hutan Mangrove

Hutan mangrove merupakan komunitas vegetasi hutan yang tumbuh di pesisir pantai dan terdapat pasang surut air laut dengan salinitas yang tinggi. Tumbuh pada daerah dengan jenis tanah berlumpur, berpasir, dan berkerikil. Hutan mangrove merupakan hutan yang digunakan untuk menggambarkan suatu komunitas pantai tropik yang didominasi oleh tumbuhan bunga terestrial berhabitus pohon dan semak (Kariada, Liesnoor, & Dewi, 2013; Saputra, Sugianto, & Djufri, 2016).

Ekosistem mangrove adalah suatu sistem yang terdiri atas organisme yang berinteraksi dengan faktor lingkungan. Tumbuhan bakau memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam beradaptasi dengan lingkungannya. Kondisi lingkungan diantaranya kondisi pasang surut, salinitas, suhu, dan substrat. Kadar garam (salinitas) dan substrat sangat mempengaruhi struktur daun vegetasi mangrove (Hari, 2014; Samiyarsih, Brata, & Juwarno, 2016).

Mughofar, Masykuri, & Setyono (2018), hutan mangrove dapat membentuk zonasi di sepanjang garis pantai. Zonasi mangrove terbentuk dari arah laut kearah daratan yang terdiri dari tiga bagian, diantaranya: (1) Vegetasi yang

berada dekat dengan laut adalah *Avicennia* yang berasosiasi dengan *Sonneratia*, zona ini tumbuh pada tanah berlumpur lembek dan berkadar garam yang tinggi. Vegetasi yang berada diantara laut dan darat adalah *Rhizophora* dan *Bruguiera*. *Rhizophora* tumbuh pada tanah yang berlumpur lembek dengan kadar garam lebih rendah, perakaran tetap terendam selama air laut pasang. Sedangkan *Bruguiera* tumbuh pada tanah berlumpur agak keras, perakaran dapat terendam saat pasang naik dua kali dalam sebulan. Vegetasi mangrove yang dapat tumbuh pada daerah dekat dengan daratan adalah *nypa*, zona ini ada apabila terdapat air tawar yang mengalir (sungai) ke laut. Tumbuh dibibir laut dan memiliki perakaran yang kuat untuk bertahan dari ombak (Putri, Yulianda, & Wardiatno, 2015).

Hutan mangrove memiliki fungsi ekologis, hal tersebut berhubungan dengan komoditas perikanan pesisir mangrove yang berfungsi sebagai *nursery ground*, *spawning ground*, dan *feeding ground* (Dudi, Tadjuddah, & Ramli, 2017; Hartoni & Agussalim, 2013). Fungsi sosial ekonomi hutan mangrove digunakan sebagai kayu akar, kayu bangunan, tiang pancang, dan lain sebagainya. Fungsi ekologi hutan mangrove sebagai remediasi bahan pencemar, menjaga stabilitas dari abrasi, melindungi dari gelombang badai, menjaga kealamian habitat, menjadi tempat bersarang, pemijahan dan pembesaran berbagai jenis ikan, udang, dan fauna lain termasuk Moluska (Setyawan & Winarno, 2006).

Moluska tersebar luas pada habitat laut, air tawar, dan daratan. Moluska memiliki rentangan habitat cukup lebar mulai dari dasar laut sampai garis pasang surut. Selain itu ada pula yang hidup di air tawar, bahkan ditemukan di habitat terrestrial, khususnya yang memiliki kelembaban tinggi (Masfadilah, 2017).

2.3 Tinjauan Umum Moluska

Moluska berasal dari bahasa latin *molis*, berarti lunak. Moluska adalah hewan lunak yang memiliki cangkang. Diperkirakan spesies Moluska yang hidup sekitar 80.000 sampai 150.000 spesies, dan 35.000 menjadi fosil. Bentuk tubuh beraneka ragam dari silindris seperti cacing sampai tidak memiliki kaki, sampai bentuk hampir bulat tanpa kepala, dan tertutup dua keping cangkang (Dibyowati, 2009).

Cangkang pada Moluska tersusun atas zat kapur (CaCO_3) yang berguna untuk melindungi diri. Tubuh hewan tersimpan dalam cangkang sehingga tidak terlihat dari luar. Apabila keadaan aman, tubuh akan dijulurkan keluar dan yang terlihat pertama kali adalah bagian kaki. Jenis hewan dari Moluska yang tidak memiliki cangkang adalah gurita (Hartoni & Agussalim, 2013).

Moluska mempunyai dua kelas terbesar dari tujuh kelas yaitu Gastropoda dan Bivalvia. Kedua kelas tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan, pakan ternak, bahan dasar kosmetik, obat-obatan, dan bahan pupuk. Selain itu, peran moluska bagi lingkungan perairan adalah sebagai bioindikator kesehatan lingkungan dan kualitas perairan (Septiana, 2017).

2.3.1 Ciri-ciri Moluska

Moluska memiliki ciri-ciri, diantaranya: (1) Tubuh simetri bilateral, tertutup oleh mantel yang menghasilkan cangkang, dan memiliki kaki ventral; (2) Saluran pencernaan lengkap, dalam rongga mulut memiliki radula kecuali pada pelecypoda; (3) Mulut berhubungan dengan oesophagus, perut, dan usus yang melingkar; (4) Anus terletak di tepi dorsal rongga mantel di bagian posterior; (5)

Jantung moluska terdiri dari dua serambi dan sebuah bilik, terdapat di dalam rongga pericardium; (6) Peredaran darah terbuka yang berarti darah tidak melalui pembuluh darah, tetapi melalui sinus darah yaitu rongga diantara sel-sel dalam organ; (7) Alat pernapasan kebanyakan moluska dilakukan oleh satu atau banyak insang yang disebut dengan ctenidia. Selain itu, adapula yang memiliki paru-paru atau keduanya; (8) Alat indera terletak di dalam rongga mantel yang disebut dengan osphradium. Osphradium berfungsi sebagai chemoreceptor dan mendeteksi jumlah sedimen yang terbawa oleh aliran air yang masuk; (9) Kebanyakan moluska memiliki kaki yang besar, datar, berotot, dan bagian telapak kaki mengandung kelenjar lendir serta cilia; (10) Sistem syaraf terdiri atas cincin syaraf yang melingkari oesophagus dengan beberapa pasang ganglion dan dua pasang benang syaraf (Rohmimohartato, 2001).

2.3.2 Morfologi Umum Moluska

Menurut Abbot (1986), moluska memiliki tiga bagian utama penyusun tubuhnya, meliputi:

1. Kaki merupakan perpanjangan bagian ventral tubuh yang berotot. Sebagian kaki pada moluska telah termodifikasi menjadi tentakel yang berfungsi menangkap mangsa.
2. Massa Viseral merupakan bagian tubuh yang lunak dari Moluska. Bagian dalam massa viseral terdapat organ seperti organ pencernaan, ekskresi, dan reproduksi. Massa viseral dilindungi oleh mantel.

3. Mantel adalah jaringan tebal yang melindungi massa viseral. Mantel membentuk suatu rongga yang disebut rongga mantel. Dalam rongga mantel berisi cairan yang merupakan tempat lubang insang, lubang ekskresi, dan anus.

2.3.3 Klasifikasi Moluska

Berdasarkan pengelompokan anggota Moluska ke dalam kelas sangat beragam. Terbukti dengan adanya kesamaan pendapat pakar untuk mengetahui Phylum ini dalam sejumlah kelas. Menurut Ruppert (1994), membagi Phylum Moluska menjadi 7 kelas yaitu: Aplacophora, Monoplacophora, Polyplacophora, Cephalopoda, Scapopoda, Gastropoda, dan Bivalvia.

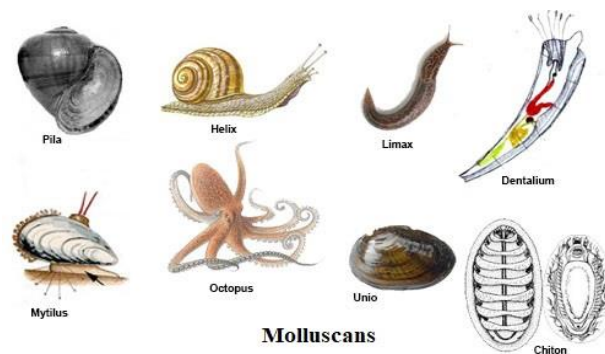
Pechenik (2005), Phylum Moluska terbagi atas 7 kelas diantaranya Aplacophora, Monoplacophora, Polyplacophora, Cephalopoda, Scapopoda, Gastropoda, dan Bivalvia. Dari tujuh tersebut terdapat tiga kelas yang mempunyai arti ekonomi yaitu Gastropoda (jenis keong), Bivalvia (jenis kerang), dan Cephalopoda (jenis cumi-cumi dan gurita).

2.4 Tinjauan Umum Kelas Gastropoda

Gastropoda mempunyai bentuk tubuh bilateral simetris, umunya massa viseral terlindungi di dalam cangkang spiral dan lunak (Septiana, 2017). Gastropoda biasa disebut siput atau keong yang berhabitat di darat, perairan air tawar, dan di laut. Bentuk tubuh dan cangkang sangat beragam. Kelas gastropoda merupakan kelas terbesar dalam Moluska yaitu sekitar 30.000 spesies.

Gastropoda memiliki ciri-ciri, yaitu adanya cangkang, mantel, kaki, organ viseral, radula, dan memiliki sebuah atau beberapa insang. Namun spesies yang hidup di air tawar atau di habitat terrestrial rongga mantel termodifikasi menjadi paru-paru.

Gastropoda yang demikian termasuk dalam kelompok pulmonata. Gastropoda jenis pulmonata dapat kembali ke air tawar, meskipun tetap bernapas menggunakan paru-paru, namun secara periodik muncul di permukaan air untuk bernapas (Barker, 2007).



Gambar 2 1 Kelas Gastropoda

(Sumber: Nuha, 2015)

2.4.1 Klasifikasi Kelas Gastropoda

Menurut Ruppert (1994) dan Pechenik (2005), berdasarkan pengelompokan anggota kelas gastropoda dalam subkelas yaitu:

1. Subkelas Prosobranchia memiliki dua buah insang terletak di anterior, sistem syaraf terpinl membentuk angka delapan, tentakel berjumlah dua, cangkang tertutup oleh operkulum. Hewan gastropoda dari subkelas Prosobranchia terbagi atas tiga bangsa yaitu:
 - a. Bangsa Archeogastropoda memiliki insang primitif berjumlah satu atau dua yang tersusun dalam dua baris filamen, jantung beruang dua, dan nefridia berjumlah dua. Contoh hewan dari bangsa Archeogastropoda diantaranya *Acmaea*, *Haliotis*, *Trochus*, *Turbo*, dan *Nerita*.
 - b. Bangsa Mesogastropoda memiliki satu insang dan tersusun dalam satu baris filamen, jantung beruang satu, nefridium berjumlah satu, mulut dilengkapi

dengan radula yang berjumlah tujuh setiap barisnya. Contoh hewan dalam bangsa Mesogastropoda adalah *Turritella*, *Melanoidea*, *Cerithiidea*, dan *Telescopium*.

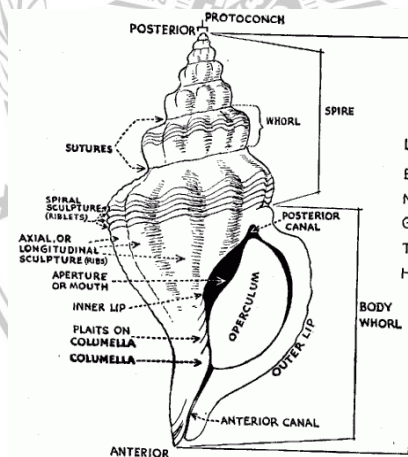
- c. Bangsa Neogastropoda memiliki satu insang tersusun dalam satu baris filamen, jantung beruang satu, nefridium berjumlah satu, mulut dilengkapi dengan radula yang berjumlah tiga dalam satu baris. Contoh hewan dari bangsa Neogastropoda adalah *Murex*, *Hemifusus*, dan *Conus*.
- 2. Subkelas Opisthobranchia memiliki insang terletak di posterior, cangkang tereduksi dan terletak dalam mantel, nefridium berjumlah satu, jantung beruang satu, serta organ reproduksi berjumlah satu.
 - a. Bangsa Cephalaspidea memiliki cangkang yang terletak eksternal, besar dan tipis, namun ada beberapa yang memiliki cangkang internal, kepala besar. Contoh hewan adalah *Bulla*.
 - b. Bangsa Anaspidea memiliki cangkang yang tereduksi, rongga mantel pada sisi kanan menyempit dan tertutup oleh parapodia yang lebar. Contoh hewan adalah *Aplysia*.
 - c. Bangsa Thecosomata memiliki cangkang berbentuk kerucut, parapodia lebar merupakan modifikasi dari kaki, rongga mantel besar, dan hewan berukuran mikroskopik. Contoh hewan adalah *Limacina* dan *Cerithis*.
 - d. Bangsa Gymnosomata memiliki ciri-ciri tanpa mantel dan cangkang, berukuran mikroskopik. Contoh hewan adalah *Clione* dan *Cliopsis*.

- e. Bangsa Notaspidea memiliki cangkang yang terletak internal, eksternal (tanpa cangkang), tidak ada rongga mantel. Contoh hewan adalah *Umbraculum* dan *Pleurobranchus*.
 - f. Bangsa Acochilidiacea memiliki tubuh kecil, tanpa cangkang, insang, dan gigi, serta massa viseral besar. Contoh hewan adalah *Hedylopsis* dan *Microhedyle*.
 - g. Bangsa Sacoglossa tidak memiliki cangkang, radula dan bagian buncal mengalami modifikasi menjadi alat penusuk dan pengisap alga. Contoh hewan diantaranya *Berthelinia*, *Lobiger*, dan *Elysia*.
 - h. Bangsa Nudibranchia memiliki cangkang yang tereduksi, tanpa insang sejati, tidak ada rongga mantel, permukaan dorsal pada tubuh terdapat tonjolan dari kelenjar pencernaan. Contoh hewan diantaranya *Aeolidia* dan *Doris*.
3. Subkelas Pulmonata mempunyai ciri-ciri bernapas menggunakan paru-paru, cangkang berbentuk spiral, kepala dilengkapi satu atau dua pasang tentakel, sepasang diantaranya memiliki mata, rongga mantel di anterior, termasuk hewan hermafrodit. Subkelas pulmonata terbagi atas dua bangsa, yaitu:
- a. Bangsa Stylomatophora umumnya memiliki tentakel berjumlah dua pasang, sepasang diantaranya memiliki mata pada ujung, banyak hidup pada daerah terrestrial. Contoh hewan adalah *Achantina fulica*, *Limax*, dan *Felicaulis*.
 - b. Bangsa Basomatophora memiliki tentakel berjumlah dua pasang, sepasang diantaranya memiliki mata di dasar, dan banyak hidup di air tawar. Contoh hewan adalah *Lymnaea* dan *Gyraulus*.

2.4.2 Morfologi Kelas Gastropoda

Morfologi gastropoda terwujud dalam cangkang. Karakteristik dari kelas ini yaitu peristiwa torsi yang merupakan peristiwa memutarnya cangkang serta mantel, rongga mantel, dan massa viseral hingga 180^0 berlawanan dengan arah jarum jam disebut sinistral. Namun gastropoda laut umumnya berbentuk dekstral (berputar searah jarum jam). Cangkang terbuat dari kalsium karbonat dengan lapisan luar berupa priostrakum dan zat tanduk (Santhanam, 2018).

Menurut Hudha (2001), bagian kepala terdapat dua pasang tentakel. Bagian pendek berfungsi sebagai alat pembau, sedangkan bagian panjang sebagai alat penglihat. Bagian bawah kepala terdapat kelenjar mukosa yang membasahi kaki. Bentuk kaki lebar, pipih, dan selalu basah. Kaki dan kepala dapat tersimpan dalam cangkang.



Gambar 2 2 Morfologi Gastropoda

(Sumber: Nuha, 2015)

2.5 Tinjauan Umum Kelas Bivalvia

Bivalvia memiliki sekitar 20.000 spesies. Gosling (2003), bivalvia mempunyai dua buah cangkang yang berbentuk setangkup dengan engsel terletak

di dorsal. Cangkang dapat menutup dan membuka dengan mengencang dan mengendurkan otot aduktor dan retraktor. Cangkang berfungsi sebagai penutup tubuh dan terdapat berbagai variasi bentuk dan ukuran. Bivalvia tidak memiliki kepala, tidak bermulut, dan kaki berbentuk kapak. Kepala tidak berkembang, namun terdapat sepasang palpus labial mengapit mulut. Tubuhnya berbentuk bilateral simetris dan memiliki kebiasaan menggali liang substrat, sehingga tubuhnya yang memipih secara lateral membantu dalam menunjang kebiasaan tersebut.

Anggota kelas Bivalvia mempunyai cara hidup yang beragam; ada yang membenamkan diri, menempel pada substrat, dan berenang aktif. Habitat berada di laut daerah litoral, daerah pasang surut, dan di air tawar. Bivalvia memiliki organ reproduksi berumah dua dan fertilisasi terjadi secara eksternal (Abbot, 1986).



Gambar 2 3 Kelas Bivalvia

(Sumber: Yanuhar, 2018)

2.5.1 Klasifikasi Kelas Bivalvia

Klasifikasi kelas Bivalvia berdasarkan tipe gigi engsel, insang, dan otot aduktor. Berikut klasifikasi menurut Abbot (1986) dan Pechenik (2005):

1. Subkelas Paleotaxodonta memiliki ukuran cangkang sama, tipe gigi engsel pendek dan berderet di tepi cangkang. Otot aduktor berukuran sama, insang berbentuk lempengan pendek menyebar dari sumbu tengah.
 - a. Bangsa Nuculoida tidak memiliki sifon, saat makan menggunakan belalai yang merupakan hasil pelebaran labial palp. Contoh hewan dari bangsa Nuculoida adalah *Yoldia* dan *Nucula*.
2. Subkelas Cryptodonta memiliki cangkang berbentuk setangkup sedikit memanjang, tidak memiliki gigi engsel, dan insang.
 - a. Bangsa Solemyoida memiliki sifon dan proses makan melalui insang. Contoh hewan dari bangsa Solemyoida adalah *Solemya*.
3. Subkelas Pteriomorpha, memiliki ciri-ciri insang melebar berputar kebelakang berbentuk huruf W. Hidup melekat pada substrat, namun ketika dewasa hidupnya bebas, dan tepi mantel tidak tipis.
 - a. Bangsa Arcoida memiliki gigi engsel bertipe *isomyaria* dan *taxodont*. Insang bertipe *filibranchia*. Contoh hewan dalam bangsa Arcoida adalah *Arca*, *Barbatia*, dan *Glycimeris*.
 - b. Bangsa Mytiloida memiliki cangkang berukuran sama. Otot aduktor bagian anterior berukuran kecil karena tereduksi, sedangkan otot aduktor posterior berukuran besar. Tidak mempunyai sifon, tipe insang *filibranchia*. Contoh hewan dari bangsa Mytiloida adalah *Pecten*, *Pinna*, dan *Mytilus*.
4. Subkelas Paleoheterodonta memiliki ukuran cangkang sama. Bergerigi engsel bagian lateral dengan bentuk memanjang dan menyatu dengan gigi kardinal.

- a. Bangsa Unionida memiliki gigi engsel bertipe *schizodont* dan insang bertipe *eulamellibrachia*. Habitat di air tawar. Contoh hewan dalam bangsa Unionida adalah *Contradens* dan *Anodonta*.
- 5. Subkelas Heterodonta memiliki cangkang yang berukuran sama dan tanpa lapisan mutiara. Mempunyai gigi kardinal, berukuran besar dan terpisah dari ruang kosong gigi lateral. Insang bertipe *eulamellibrachia*, dan terdapat sifon.
 - a. Bangsa Veneroida memiliki cangkang berukuran sama. Contoh hewan dari bangsa Veneroida adalah *Hippopus* dan *Periglypta*.
 - b. Bangsa Myoida memiliki cangkang tipis. Mantel berfungsi sebagai pelindung alat gerak. Terdapat sedikit ligament, sifon berukuran besar berfungsi untuk mengebor substrat yang bersifat keras. Contoh hewan dalam bangsa Myoida adalah *Teredo* dan *Pholas*.
 - c. Bangsa Hippuritoida telah mengalami kepunahan dan dapat diketahui dalam bentuk fosil.
- 6. Subkelas Anomalodesmata memiliki cangkang berukuran sama dan bergigi engsel satu.
 - a. Bangsa Pholadomyoida memiliki insang bertipe *septibranchia*. Contoh hewan dalam bangsa Pholadomyoida adalah *Cuspidaria* dan *Poromya*.

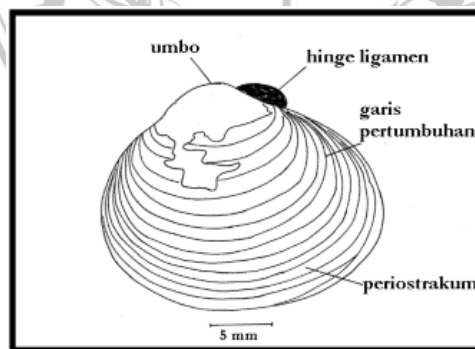
2.5.2 Morfologi Kelas Bivalvia

Bivalvia mempunyai dua keping cangkang yang berhubungan pada bagian dorsal dengan adanya hinge ligament. Hinge ligament merupakan pita elastik terdiri dari bahan organik seperti zat tanduk atau conchiolin. Kedua cangkang ditautkan oleh otot aduktor anterior dan otot aduktor posterior yang bekerja secara antagonis

dengan hinge ligament. Untuk mempererat kedua cangkang, di bawah hinge ligament terdapat gigi atau tonjolan pada keping yang satu dan lekukan atau alur padak keping lain (Gosling, 2003).

Lapisan cangkang terluar pada bivalvia disebut periostrakum yang menutup dua lapisan kapur atau lebih. Mantel pada bivalvia memiliki bentuk jaringan tipis dan lebar, menutup seluruh tubuh dan terletak di bawah cangkang. Terdapat tiga lipatan pada tepi mantel, yaitu (1) lapisan dalam adalah lapisan paling tebal yang berisi otot radial dan otot melingkar, (2) lapisan tengah terdapat alat indera, dan lapisan luar digunakan sebagai penghasil cangkang (Campbell, 2009).

Cara hidup kerang ialah dengan menempel erat pada benda padat sebagai epifauna, hidup bebas diatas permukaan dasar perairan, pengebor benda padat, dan parasit. Rongga mantel dan insang biasanya besar sehingga berfungsi sebagai alat pernapasan dan pengumpul makanan. Puncak cangkang disebut umbo atau cangkang tertua (Suwignyo, 1998).



Gambar 2 4 Morfologi Bivalvia

(Sumber: Yanuhar, 2018)

2.6 Faktor Lingkungan yang berpengaruh dalam Kehidupan Moluska

2.6.1 Faktor Fisika

1. Suhu

Menurut Patty (2013), mengatakan suhu merupakan faktor fisik yang penting pada daerah laut. Suhu digunakan untuk mengidentifikasi massa air. Perubahan pola arus secara mendadak dapat menurunkan nilai suhu. Semakin tinggi suhu perairan disebabkan oleh metabolisme dan pernapasan yang meningkat pada biota.

Kondisi suhu perairan yang berubah dipengaruhi oleh kondisi atmosfer, cuaca, dan intensitas matahari. Kondisi suhu perairan Indonesia umumnya berkisar $28^{\circ}\text{C} - 31^{\circ}\text{C}$. Persebaran suhu perairan dipengaruhi oleh faktor radiasi sinar matahari, letak geografis, sirkulasi arus, kedalaman laut, angin, dan musim. Selain itu faktor lain yang berpengaruh adalah aktivitas manusia dalam membuang limbah ataupun penggundulan daerah yang dapat berpengaruh pada hilangnya perlindungan sehingga air tersebut terkena sinar matahari secara langsung (Fachrul, Rinanti, Hendrawan, & Satriawan, 2016).

2. Jenis Substrat

Jenis substrat dapat mempengaruhi hewan yang hidup dalam ekosistem air. Jenis substrat yang umum dijumpai adalah pasir, lumpur, dan batu atau kerikil (Saputra et al., 2016). Menurut Arifin (2017), tipe substrat dibedakan menjadi tiga, diantaranya:

- a. Zona pasir memiliki ukuran yang besar daripada lumpur, sehingga dapat memudahkan air mengalir melalui partikel pasir. Hal tersebut membuat

pertukaran oksigen dapat berlangsung sampai lapisan dasar. Gelombang laut yang terjadi dapat memindahkan posisi pasir saat menuju ke daerah pantai. Pindahnya posisi pasir bertindak sebagai pengerus bagi kehidupan biota dalam suatu ekosistem. Sehingga hewan yang hidup dalam ekosistem tersebut dilengkapi oleh cangkang, sehingga mampu bergerak di butiran pasir atau memendam dalam pasir.

- b. Zona lumpur terbentuk akibat aliran air mengandung lumpur dari daratan. Lumpur mengendap pada teluk atau estuari. Oksigen yang terkandung dalam lingkungan berlumpur sangat rendah, hal tersebut dikarenakan partikel lumpur bertekstur padat dan tidak terdapat rongga untuk keluar masuknya oksigen.
- c. Zona batu atau kerikil merupakan lingkungan yang memudahkan biota laut untuk menyesuaikan diri. Daerah ini memiliki kadar oksigen yang tinggi, banyak terdapat makanan, dan tempat berlindung. Jenis biota yang hidup biasanya dapat melekat dengan alat pelekak yang kuat. Contoh dari biota yang dapat hidup adalah keong.

2.6.2 Faktor Kimia

1. Salinitas

Salinitas dipengaruhi oleh adanya kandungan garam. Faktor yang mempengaruhi tingkat salinitas adalah cuaca, angin, pola sirkulasi air, penguapan, dan curah hujan serta aliran sungai. Nilai salinitas air laut di Indonesia umumnya berkisar 28 ppm-35 ppm. Daerah pesisir pantai atau aliran sungai biasanya memiliki salinitas yang tergolong rendah karena terjadi pengenceran (Patty, 2013).

Salinitas mempengaruhi penyebaran organisme benthos. Kadar garam yang terkandung, secara tidak langsung mengakibatkan perubahan komposisi organisme dalam suatu ekosistem (Kalangi *et al.*, 2013).

2. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman merupakan suatu ukuran konsentrasi ion hydrogen yang menunjukkan suasana asam atau basa. Nilai pH sangat berpengaruh terhadap suatu organisme perairan, pH dipengaruhi oleh adanya aktivitas fotosintesis, suhu, dan ion yang terkandung. Derajat keasaman merupakan faktor penting yang berpengaruh pada fungsi fisiologis hewan yang berhubungan dengan respirasi dan metabolisme. Nilai pH ideal bagi suatu organisme akuatik berkisar 7-8,5 (Ali, 2013).

Indeks pengukuran derajat keasaman yang digunakan umumnya 0-14 yang merupakan angka logaritmik negative dari konsentrasi ion hydrogen di dalam air. Angka pH 7 menandakan sifat netral, angka pH lebih dari 7 menunjukkan sifat basa, dan angka pH lebih kecil dari 7 menunjukkan bahwa air bersifat asam (Prasetya, 2017).

2.7 Sumber Belajar Biologi

2.7.1 Pengertian Sumber Belajar

Proses pembelajaran adalah sistem yang tidak lepas dari sumber belajar. Sumber belajar dimanfaatkan guna kepentingan proses belajar-mengajar. Sumber belajar merupakan suatu sistem yang terdiri dari sekumpulan bahan dan situasi yang tercipta baik sengaja maupun yang sengaja dibuat. Adapun yang termasuk sumber belajar diantaranya pesan, manusia, alat, teknik, dan data (Abdullah, 2012). Sumber

belajar dapat mempermudah siswa dalam memperoleh pengetahuan, keterampilan, pengalaman dalam proses pembelajaran. Adapun syarat dari sumber belajar Munajah & Susilo (2015), diantaranya :

1. Kejelasan potensi merupakan kejelasan dari sebuah objek yang ditentukan dari ketersediaan dan permasalahan.
2. Kesesuaian tujuan pembelajaran yang dimaksud adalah dalam proses pembelajaran melibatkan kemampuan afektif, kognitif, dan psikomotorik.
3. Kejelasan sasaran merupakan hasil yang diharapkan dari tujuan yang ingin capai.
4. Kejelasan informasi berarti informasi yang disampaikan berupa fakta yang dapat dikembangkan.
5. Kejelasan pedoman yang berarti perlu adanya langkah kerja dalam pelaksanaan penelitian.
6. Kejelasan perolehan berarti penelitian memiliki kejelasan dalam membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran dengan melibatkan aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik.

Menurut Ikhsan, Sulaiman, & Ruslan (2017), sumber belajar ialah segala sesuatu yang dapat membantu dan dimanfaatkan siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran sesuai dengan tujuan yang akan dicapai. Sedangkan Jailani & Hamid (2016), sumber belajar adalah sesuatu yang digunakan untuk pengajaran. Segala sesuatu yang sengaja dirancang atau tersedia dapat dimanfaatkan untuk proses belajar secara individu maupun kelompok.

Sumber belajar biologi adalah berbagai objek baik benda, tempat, dan gejala alam sebagai sarana yang digunakan dalam memecahkan masalah. Sumber belajar biologi berasal dari lingkungan alam yang dapat memberikan pengalaman secara langsung dengan proses pengamatan ke lingkungan sehingga dapat mengembangkan kompetensi dirinya (Munajah & Susilo, 2015; Masfadilah, 2017).

2.7.2 Fungsi Sumber Belajar

Sumber belajar memiliki fungsi yang dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan potensi siswa dalam belajar. Menurut Any (2011), fungsi sumber belajar sebagai berikut:

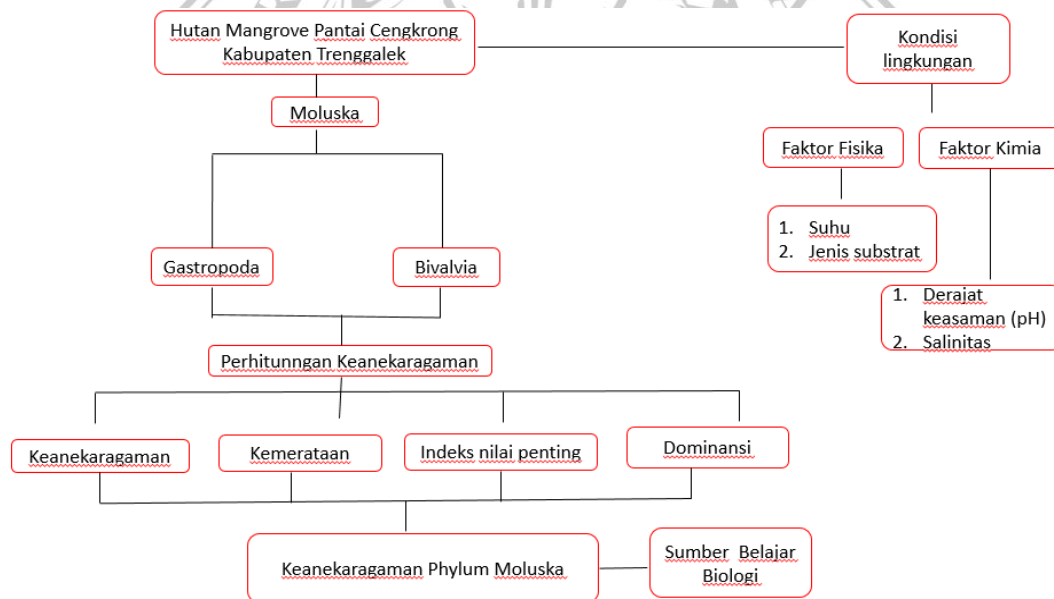
- a. Produktivitas pembelajaran dapat meningkat lebih cepat sehingga waktu belajar yang digunakan pengajar lebih efisien dan beban penyajian informasi berkurang.
- b. Pembelajaran lebih bersifat individual dan mengurangi kontrol pengajar. Hal tersebut memberikan kesempatan siswa untuk belajar sesuai kemampuan.
- c. Dasar pembelajaran lebih ilmiah dengan merencanakan program yang akan diajarkan dan bahan pembelajaran dikembangkan dari hasil penelitian.
- d. Pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam menggunakan media komunikasi.
- e. Memperluas sajian pembelajaran yaitu dengan memanfaatkan media massa yang menyajikan informasi dari berbagai Negara.

2.7.3 Jenis Sumber Belajar

Jenis sumber belajar menurut Munajah & Susilo (2015), secara umum adalah sebagai berikut:

1. Pesan adalah informasi yang disampaikan dalam bentuk ide, fakta, dan arti.
2. Manusia berperan dalam penyimpanan, pengolah, dan penyaji pesan.
3. Bahan media software merupakan perangkat lunak yang berisi pesan yang dapat disajikan melalui pemakaian alat.
4. Peralatan hardware merupakan perangkat keras yang menyalurkan pesan dalam software.
5. Teknik merupakan prosedur dalam tatacara penggunaan alat dan bahan, lingkungan, dan orang untuk menyampaikan pesan.
6. Latar adalah lingkungan dimana dapat menerima pesan yang disampaikan.

2.8 Kerangka Konseptual



Gambar 2 5 Kerangka Konsep